

TESINA DE GRADO DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES, FACULTAD DE
CIENCIAS AGRARIAS. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO.

Propuesta preliminar para la implementación de un sistema de tratamiento de efluentes en una bodega de Maipú, Mendoza.

Estudio de caso

Romina Sosa

Año 2013

Director: Ing. Agr. Paola Studer

Co-director: Ing. Agr. Alejandro Drovandi

Índice

Índice	2
Índice de figuras	3
Índice de tablas.....	4
Resumen	5
Introducción	6
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos	9
Marco teórico	10
Aguas residuales.....	10
Importancia del tratamiento de efluentes.....	12
Tipos de tratamiento.....	15
Tratamientos físicos y químicos.....	16
Tratamientos biológicos.....	17
Sistemas naturales de depuración.....	19
Normativa	22
Metodología.....	26
Descripción del agroecosistema y diagnóstico de la situación actual.....	30
Sustentabilidad.....	31
Marco Social	33
Manejo de la bodega.....	33

Resumen del tratamiento de efluentes actual.....	40
Caracterización de los efluentes	43
Propuesta ajustada de tratamiento de efluentes	51
Conclusiones	56
Bibliografía.....	58
Glosario	62
Anexo	64

Índice de figuras

Imagen 1. Esquema de la zona de toma de muestras y puntos de muestreo.	1
Imagen 1. Ubicación espacial de la bodega y sus elementos.	1
Imagen 2. Ecualizador, tamiz rotativo, encalado.	1
Imagen 3. Entrada del efluente a la represa	1
Gráfico 1. Diagrama de flujo del manejo actual de los efluentes.	1
Tabla 1. Lugares y horarios de los parámetros medidos.....	46
Gráfico 2. Valores obtenidos de pH en la represa.....	47
Gráfico 3. Valores de pH obtenidos directo de bodega.	47
Gráfico 4. Valores de conductividad eléctrica obtenidos en represa.	49
Gráfico 5. Valores de conductividad eléctrica obtenidos directo de bodega.	49
Gráfico 6. Diagrama de flujo de la propuesta.	1
Imagen 3. Ubicación espacial de la empresa.....	1
Imagen 4. Esquema de la zona de toma de muestras y puntos de muestreo.	1
Tabla 2. Caudal en litros que produce la empresa	65
Tabla 3. Parámetros que debe cumplir el efluente tratado. Res. N° 778	66

Índice de tablas

Tabla 1. Lugares y horarios de los parámetros medidos.....	46
Tabla 2. Caudal en litros que produce la empresa	65
Tabla 3. Parámetros que debe cumplir el efluente tratado. Res. N°778	66

Resumen

En el presente estudio se realiza un análisis de caso acerca de la temática de tratamiento de efluentes en una bodega de Mendoza.

En el mismo se analiza el proceso productivo del vino, ya que se utilizan grandes cantidades de agua que luego deben ser desechadas a cauces públicos, redes de vertidos o sistemas naturales. Este tema reviste gran importancia ya que si no se realiza un tratamiento adecuado de esos efluentes existen serios riesgos de contaminación de las aguas superficiales, subterráneas, y del ambiente en general. Como consecuencia se afecta y disminuye la calidad de los distintos recursos vitales para el aprovechamiento y satisfacción de las necesidades de las generaciones actuales y futuras.

En el trabajo se lleva a cabo un diagnóstico de la situación actual, caracterizando el ambiente agroecológico en el que está inserto, tomando como premisa el concepto de sustentabilidad. Se realiza una descripción y análisis de los efluentes que se obtienen luego del proceso productivo y el método que utiliza la empresa actualmente para tratarlos y/o eliminarlos.

A partir de la caracterización de todo el sistema, se efectúa una propuesta de tratamiento de efluentes que brinde solución a los problemas detectados y que a su vez sea acorde a las necesidades que demanda la empresa en cuestión. Esto posibilitará que la misma se actualice y cumpla con la legislación vigente en esta temática.

Palabras claves: efluentes industriales, industria vitivinícola, sustentabilidad, tratamiento de efluentes, tipos de tratamiento.

Introducción

La gestión del agua es, actualmente, un tema prioritario en la agenda de muchas industrias, especialmente de aquellas que se ubican en zonas de escasez del recurso, y que lo utilizan como uno de los insumos principales para la producción.

Cada vez es mayor el número de individuos y comunidades que toman conciencia acerca del cuidado de este vital recurso, y que buscan formas de aprovechamiento eficiente del agua que es eliminada como efluentes desde procesos productivos.

La denominación de “efluentes industriales” se aplica a un conjunto muy variado de líquidos que se obtienen como consecuencia de la actividad industrial.(Da Cámara, L.; Hernández, M.; Paz, L., 2003).Las bodegas, por ejemplo, generan grandes volúmenes de aguas residuales con un alto contenido en materia orgánica.

La industria vitivinícola genera residuos sólidos y efluentes líquidos en cantidades apreciables. Los sólidos en general son aprovechados en distintas aplicaciones e inclusive pueden tener valor comercial, como es el caso de orujos y lías, que son enviados a las alcoholeras para su destilación. Además se genera otro tipo de residuos sólidos como envases y embalajes, que acompañan a las materias primas y a los productos elaborados. Entre estos residuos se puede nombrar papel, cartón, vidrio, plásticos, etc., también factibles de ser comercializados.

Los líquidos, en cambio, pueden originar problemas cuando es necesario decidir cómo desecharlos o tratarlos. En Mendoza, es común enviarlos después de su decantación a cauces y campos abiertos. En ambos casos aparece un serio riesgo de contaminación.

Existen trabajos (González, G. y otros, 2003),(Oliva, 2005), que hacen mención del problema que originan los efluentes que no son tratados antes de ser volcados. González hace referencia a que generalmente no se conoce con exactitud la composición de los efluentes y tampoco el posible impacto negativo sobre el ambiente. Por ello, afirma, es necesario realizar una caracterización físico-química que permita conocer la composición de los efluentes para elegir una alternativa de tratamiento. Oliva hace mención a que los vertidos de las bodegas generan problemas de contaminación hídrica importantes, ya que los efluentes se vierten a la red sin ningún tratamiento.

Si bien en general no se trata de residuos peligrosos, poseen una carga orgánica que puede tornarlos potencialmente contaminantes de las aguas superficiales y de las napas subterráneas.(Proyecto LIFE Sinergia, 2006)

La mayoría de las investigaciones como la de (Minguez, 2003),o como se nombra en el proyecto LIFE Sinergia (Proyecto LIFE Sinergia, 2006), concuerdan en que el mayor desafío consiste en hacer un uso más eficiente del recurso agua y en tratar de tal manera los efluentes, que se evite la generación de gases (dióxido de carbono, dióxido de azufre, sulfhídrico, etc.) y de los malos olores que ello conlleva, como consecuencia de los procesos de fermentación de la materia orgánica.

En el caso puntual del presente estudio, que se llevó a cabo en la Bodega “Familia Zuccardi”, el mayor inconveniente es la generación de olores desagradables en las inmediaciones del área, que es destinada al turismo. Es por ello que en este trabajo se intentó proponer una solución eficiente a los problemas detectados mediante la propuesta preliminar de un sistema de tratamiento de los efluentes que se generan. Esto se logró a través de un diagnóstico ambiental del lugar y de los residuos, lo que permitió alcanzar una adecuada caracterización de los mismos. De esta manera se podría colaborar a dar

solución a parte de los problemas de contaminación del agua que afectan a la empresa y sus actividades.

En un primer apartado del trabajo se brinda una introducción al tema de las aguas residuales y de los distintos métodos que habitualmente son aplicados en el tratamiento de efluentes, destacándose la importancia ambiental del saneamiento y uso racional del recurso agua.

En el segundo capítulo se explica la metodología que se utilizó para la elaboración del trabajo, la toma de muestras y los análisis de los datos obtenidos.

En el tercer capítulo se describe la bodega, sus instalaciones, las actividades que allí se desarrollan y el manejo que se realiza de los residuos. Luego se presenta la caracterización físico-química de los efluentes, para concluir con la formalización de la propuesta de construcción de una planta de tratamiento.

Finalmente, en Anexos se presentan gráficos, tablas e imágenes que permiten ampliar acerca de algunos de los aspectos previos, colaborando para una mejor comprensión del cuerpo del trabajo.

Objetivo general

- Plantear una propuesta preliminar que contribuya a la implementación de un sistema de tratamiento de efluentes, en una bodega de Mendoza, teniendo en cuenta los aspectos ambientales relevantes y la capacidad técnica del establecimiento, adecuando así el sector de la producción del vino a la legislación medioambiental.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico preliminar de la situación actual acerca de la disposición de los efluentes de la bodega.
- Caracterizar el agroecosistema en el que está inserto la bodega.
- Caracterizar los efluentes generados durante el proceso de producción de la bodega.
- Describir, ajustar y exponer el funcionamiento de una planta de tratamiento acorde a la realidad agroecosistémica de la bodega Zuccardi, Maipú, Mendoza.

Marco teórico

La creciente importancia que tiene la conservación de los recursos naturales ha despertado en el hombre la búsqueda de métodos adecuados para cuidarlos y recuperarlos, de manera que puedan ser aprovechados de la mejor manera por la sociedad y por los seres vivos en general. De aquí que uno de los recursos de vital importancia para el hombre sea el agua.

El uso del agua es tanto un derecho como una responsabilidad, ya que la misma tiene un valor no sólo económico sino además social y ambiental. Cada persona y cada empresa han de tomar conciencia de que el agua dulce es un recurso natural cada vez más escaso, tanto a nivel superficial como subterráneo, necesario no sólo para el desarrollo económico, sino además imprescindible como soporte de cualquier forma de vida. No caben dudas de que la industria es un importante motor del crecimiento económico y, por lo tanto, un elemento clave del progreso social. Sin embargo, a menudo la necesidad de maximizar el proceso productivo excluye de la planificación la tercera pata del progreso, la protección del Medio Ambiente. (Fernández-Alba, A y otros, 2008)

Aguas residuales

Las aguas residuales industriales son aquellas provenientes de procesos post-industriales; es decir, aquellas aguas que han sido utilizadas en los diferentes sistemas de fabricación, producción o manejo industrial y que para ser desechadas necesitan ser tratadas previamente, de manera tal que puedan ser adecuadas para su derivación en las respectivas redes, de vertido, depuradoras o en sistemas naturales (tales como lagos, ríos, embalses, etc.), ya que sus características y composición difieren de las aguas residuales urbanas. (Da Cámara, L.; Hernández, M.; Paz, L., 2003).

Las agroindustrias generan gran cantidad de residuos, ya sean sólidos, líquidos o gaseosos; y con diferentes composiciones químicas. La industria vitivinícola, en especial, se caracteriza porque sus residuos son mayormente líquidos, ya que el agua no sólo es relevante en el proceso productivo del vino, sino que también es utilizada en grandes cantidades en procesos auxiliares, como es el caso de la limpieza.

Los residuos sólidos por lo general son aprovechados en otras actividades, e incluso comercializados, como es el caso de los orujos y lías, que son enviados a las alcoholeras para su destilación. Además se genera otro tipo de residuos sólidos como envases y embalajes, que acompañan a las materias primas y a los productos elaborados. Entre estos residuos se puede nombrar papel, cartón, vidrio, plásticos, etc., también factibles de ser comercializados.

La industria vitivinícola mendocina ha comenzado a implementar sistemas de calidad y certificación hacia el cuidado ambiental como las Normas ISO, en especial las de calidad ambiental (ISO 14000) y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Sin embargo persisten importantes problemas de contaminación en cursos de agua producidos por el vuelco de desechos industriales, entre ellos desde las bodegas, con alta probabilidad de impactar en el recurso hídrico subterráneo. La situación de riesgo se revertirá favorablemente en la medida en que se apliquen programas responsables de deposición de los líquidos de desechos. Para elegir una alternativa, ya sea vuelco al sistema cloacal o a un cauce de riego, tratamientos en el predio industrial, etc., es indispensable la caracterización fisicoquímica previa de los efluentes crudos.(González, G. y otros, 2003).

Importancia del tratamiento de efluentes

Los efluentes que son vertidos sin previo tratamiento o con un mínimo de tratamiento, a cualquier tipo de cuerpo receptor, terminan afectando y disminuyendo la calidad del agua, suelo, aire, poblaciones vegetales, animales y humanas circundantes, restringiendo por lo tanto la disponibilidad de esos mismos recursos para las generaciones futuras. Es decir, se quebranta el principio de la sustentabilidad, entendiendo al mismo como “aquel que responde a las necesidades del presente de forma igualitaria pero sin comprometer las posibilidades de sobrevivencia y prosperidad de las generaciones futuras”. Concepto que fue desarrollado y divulgado a partir del *Informe Brundtland – Nuestro Futuro Común* (WCED, 1987).

Por lo tanto, el concepto de sustentabilidad incluye no sólo llegar a las futuras generaciones un mundo material (biótico y abiótico) igual o mejor al actual, sino también, una equidad en las relaciones intrageneracionales actuales. (Foladori, 1999).

El desarrollo sustentable tiene que ver, por consiguiente, con la formulación, concertación y gestión de un nuevo tipo de políticas públicas, así como con el potenciamiento de los actores sociales colectivos, de manera que las decisiones concertadas y planificadas, que guíen las actuales y futuras inversiones públicas y privadas, tomen en cuenta los criterios de balance y resguardo de la capacidad reproductiva y regenerativa de los distintos tipos de capital: el humano, el natural, la infraestructura física, el económico y financiero y, finalmente, el institucional. (Treviño, A.; Núñez, J.M.; Camacho, A., 2004)

El término empresa sustentable se utiliza actualmente para definir a aquellas empresas cuya filosofía y cultura de trabajo buscan un balance entre los tres componentes principales que la conforman bajo este concepto: sociedad, ambiente y

economía, sin que ello represente daños o impacto adverso de uno sobre el otro, incluyendo lo económico.(Cazares, 2009)

Se considera entonces que una empresa es sustentable, cuando toma en cuenta de manera coordinada y consistente los impactos en los planos económico, social y ambiental, no sólo en sus actividades productivas, sino también en la definición de sus políticas, acciones y proyectos.(Cazares, 2009)La sustentabilidad va también de la mano de la visión de RSE (Responsabilidad Social Empresaria) de una organización, ya que es parte de ésta el operar en beneficio —o sin perjudicar— al entorno en el que se desenvuelve.(Sánchez, 2011).

Si se acepta que el desarrollo sustentable involucra, como mínimo, dimensiones económicas, sociales y ambientales, se puede decir que cuando se habla del término sustentable en lo económico, se considera la generación de beneficios económicos para la empresa, en un marco de desarrollo económico de la comunidad, y con una conducta ética en los negocios, en las publicidades, en la política de precios, en la calidad de los productos, en el origen de los insumos, en el pago de impuestos.

Cuando se habla del término sustentable en lo social, se considera el bienestar y condiciones de trabajo de sus empleados, o el compromiso de la empresa con el desarrollo social de la comunidad en que opera y sus clientes, así como el no recurrir a prácticas que vulneren los derechos humanos, los derechos del niño, la igualdad de género, la seguridad, entre otros. (Cazares, 2009)

Cuando se habla del término sustentable en lo ambiental, se debe contemplar el impacto de las actividades de la empresa y la gestión que hace de ellas, esto es, su interrelación con el ambiente por los residuos que generan sus procesos y productos, los recursos que demanda y utiliza, los efluentes y emisiones que descarga, y la responsabilidad que pone al servicio de la protección y/o recuperación del medio

ambiente. En este punto se incluye también el ahorro en el consumo de agua y energía, y la implementación de buenas prácticas de manufactura, el seguimiento de estos aspectos en su cadena de proveedores y el compromiso de asumir y demostrar una responsabilidad ecológica.(Sánchez, 2011)

La importancia de la implementación de algún método de tratamiento de efluentes en bodegas radica en el hecho que el agua que es utilizada en las distintas actividades, principalmente en la limpieza, es apta para el consumo y desarrollo humano. Debido a la escasez de este recurso para el abastecimiento de la población y uso agrícola, se considera importante desarrollar métodos por los cuales el agua pueda ser reutilizada en algún tipo de uso consuntivo. Ese es el caso de las áreas denominadas como ACRE (Áreas de Cultivos Restringidos Especiales), en las que sólo se permite determinados tipos de cultivos que cumplan con ciertos requerimientos, para que los mismos puedan ser regados con aguas tratadas sin que ello represente un riesgo mayor al ser cosechados y consumidos por la población.

Puede afirmarse que la incorporación de algún sistema de tratamiento de efluentes, no sólo mejora la imagen de la industria que lo emplea, posicionándola en un lugar de privilegio en el mercado como empresa comprometida con la mejora de la calidad de vida y del ambiente, sino que también resulta en un beneficio para la misma empresa, ya que mejora y aumenta la eficiencia en la utilización de los distintos recursos productivos.

Además, contribuye a crear sistemas de producción más sustentables, que preserven el ambiente y perduren en el tiempo, teniendo como referencia la tridimensionalidad del concepto de sustentabilidad (sustentabilidad ecológica, sustentabilidad social y sustentabilidad económica), y, considerando como propiedades fundamentales la resiliencia, estabilidad, productividad, eficiencia y “equidad” como una

importante propiedad que hace referencia a una distribución uniforme o justa de los productos del sistema.

Teniendo en cuenta esta visión, la bodega sobre la cual se realizó el trabajo, está en consonancia con lo que se denomina una empresa sustentable, ya que su interés y compromiso por progresar en aspectos ambientales, como la construcción de una planta de tratamiento de efluentes, manejo de cultivos orgánicos, reciclaje y reutilización de materia orgánica en forma de compost, etc., contribuye a la protección, recuperación y utilización racional de los recursos disponibles. Esto sin dejar de lado la productividad y rentabilidad del negocio, obteniendo productos de calidad que generan considerables ganancias.

Tipos de tratamiento

Hay gran cantidad de procedimientos posibles a la hora de depurar el vertido de una bodega, pero se debe seleccionar aquel que mejor se adapte a las características de los vertidos. Primero el efluente se debe someter a un tratamiento primario y posteriormente a uno secundario.

Los tratamientos primarios tienen el objetivo de preparar las aguas residuales para su posterior tratamiento biológico o secundario. Se basan en el empleo de tratamientos físicos o físico-químicos. Los tratamientos secundarios más habituales, por ser los que mejores resultados ofrecen en los vertidos vínicos son los sistemas biológicos, en los que las bacterias y otros microorganismos (protozoos, algas, rotíferos, nemátodos, etc.) destruyen y metabolizan la materia orgánica soluble y coloidal.(Proyecto LIFE Sinergia, 2006)

Tratamientos físicos y químicos

Estos tratamientos no depuran por sí solos los vertidos de las bodegas, sino que contribuyen a disminuir el volumen de los vertidos y su carga contaminante. (Proyecto LIFE Sinergia, 2006)

Tratamientos físicos

No generan sustancias nuevas sino que concentran los contaminantes al evaporar el agua o filtrar los sólidos de tamaño considerable. Los más comunes son: separación de sólidos, sedimentación, filtración, flotación, separación de aceites y grasas. En las empresas vinícolas, los tratamientos físicos que habitualmente se emplean son:

- Desbaste o tamizado: separa las partículas sólidas de gran tamaño que se encuentran en suspensión. Estos residuos deben ser retirados, ya que pueden afectar el proceso de depuración por obturación en los conductos, bombas y demás elementos de sistema de tratamiento.
- Concentración de efluentes: consiste en la eliminación del contenido de agua para reducir el volumen de los efluentes.

Tratamientos químicos

Acondicionan los vertidos para su posterior depuración. Los más frecuentes en bodegas son:

- Insolubilización de sustancias. Es importante cuando los vertidos contienen anhídrido sulfuroso, ya que la adición de cal lo elimina, precipitándolo.
- Coagulación y sedimentación de sólidos en suspensión.
- Corrección del pH para favorecer las condiciones de depuración biológica. Se procura que el agua alcance un rango de pH que sea adecuado para permitir el

desarrollo correcto de los organismos encargados de realizar la depuración biológica.

- Oxidación química (O_2 , O_3). Las aguas residuales se enriquecen de oxígeno para favorecer el crecimiento de microorganismos aeróbicos.

Tratamientos biológicos

Estos tratamientos son los más adecuados a emplear en aguas cargadas con materia orgánica. Los microorganismos encargados de depurar el agua pueden ser aerobios o anaerobios. Las bacterias y otros microorganismos destruyen y metabolizan la materia orgánica soluble y coloidal, reduciendo la DBO a valores inferiores a 100 mg/L.(Proyecto LIFE Sinergia, 2006)

En el metabolismo bacteriano de oxidación de la materia orgánica juega un papel fundamental el elemento aceptor de electrones. Atendiendo a cual es dicho aceptor de electrones distinguimos tres casos:

- Sistemas aerobios: La presencia de O_2 hace que este elemento sea el aceptor de electrones, por lo que se obtienen unos rendimientos energéticos elevados, provocando una importante generación de fangos, debido al alto crecimiento de las bacterias aerobias. Su aplicación a aguas residuales puede estar muy condicionada por la baja solubilidad del oxígeno en el agua.
- Sistemas anaerobios: En este caso el aceptor de electrones puede ser el CO_2 o parte de la propia materia orgánica, obteniéndose como producto de esta reducción el carbono en su estado más reducido, CH_4 . La utilización de este sistema, tendría como ventaja importante, la obtención de un gas combustible.

- Sistemas anóxicos: Se denominan así los sistemas en los que hay ausencia de O_2 y presencia de NO_3^- , siendo este último elemento el aceptor de electrones, y transformándose, en N_2 , entre otros.

Procesos biológicos aerobios

Son muchas las posibilidades de tratamiento:

- Cultivos en suspensión: Proceso de fangos activados (lodos activados), y modificaciones en la forma de operar: aireación prolongada, contacto-estabilización, reactor discontinuo secuencial (SBR).
- Cultivos fijos: Los microorganismos se pueden inmovilizar en la superficie de sólidos (biomasa soportada), destacando los filtros percoladores (también conocido como lechos bacterianos o filtros biológicos). (Fernández-Alba, A y otros, 2008)

Procesos biológicos anaerobios

El tratamiento anaerobio es un proceso biológico ampliamente utilizado en el tratamiento de aguas residuales. Cuando éstas tienen una alta carga orgánica, se presenta como única alternativa frente al que sería un costoso tratamiento aerobio, debido al suministro de oxígeno. El tratamiento anaerobio se caracteriza por la producción del denominado "biogas", formado fundamentalmente por metano (60-80%) y dióxido de carbono (40-20%) y susceptible de ser utilizado como combustible para la generación de energía térmica y/o eléctrica. Además, solo una pequeña parte de la DQO tratada (5-10%) se utiliza para formar nuevas bacterias, frente al 50-70% de un proceso aerobio. Sin embargo, la lentitud del proceso anaerobio obliga a trabajar con altos tiempos de residencia, por lo que es necesario diseñar reactores o digestores con una alta concentración de microorganismos. Realmente, es un complejo proceso en el que

intervienen varios grupos de bacterias, tanto anaerobias estrictas como facultativas, en el que, a través de una serie de etapas y en ausencia de oxígeno, se desemboca fundamentalmente en la formación de metano y dióxido de carbono. Cada etapa del proceso (hidrólisis, formación de ácidos y acetato, metanogénesis), la llevan a cabo grupos distintos de bacterias, que han de estar en perfecto equilibrio.(Fernández-Alba, A y otros, 2008)

Entre las ventajas más significativas del tratamiento anaerobio frente al aerobio cabe destacar la alta eficacia de los sistemas, incluso en aguas residuales de alta carga, el bajo consumo de energía, pequeña producción de fangos y por tanto, pequeño requerimiento de nutrientes, así como su eficacia ante alteraciones importantes de carga y posibilidad de grandes periodos de parada sin alteración importante en la población bacteriana. Sin embargo, como desventajas caben destacar la baja efectividad en la eliminación de nutrientes y patógenos, generación de malos olores y la necesidad de un post-tratamiento, generalmente aerobio, para alcanzar los niveles de depuración demandados, así como los generalmente largos periodos de puesta en marcha. (Fernández-Alba, A y otros, 2008).

Sistemas naturales de depuración

Bajo de la denominación de métodos de depuración natural, se engloban aquellos procedimientos en los que el tratamiento principal es proporcionado por componentes del medio natural. Habitualmente se diferencian dos grandes grupos: los métodos de tratamiento mediante aplicación en el terreno y los sistemas acuáticos. En todos ellos, el efecto depurador se debe a la acción de la vegetación, suelo, microorganismos (terrestres y acuáticos) y en menor medida, a la acción de animales superiores, sin la intervención de agentes artificiales. Estos procedimientos naturales se caracterizan, en general, por sus menores necesidades de personal de operaciones, menor consumo energético y

menor producción de fangos. Sin embargo, habitualmente requieren mayores superficies de terreno disponibles. Este factor, a veces limitante, es el que determina que los llamados métodos naturales de depuración sean los apropiados y aconsejados para determinadas situaciones.(Merino, 2003).

Entre los métodos de tratamiento en el terreno se incluyen habitualmente los siguientes tipos:

- Filtro verde.
- Infiltración rápida.
- Escorrentía superficial.
- Lechos de turba.
- Lechos de arena.

El rasgo común a todos ellos es que la depuración se consigue a través de los procesos físicos, químicos y biológicos naturales, desarrollados en un sistema planta–suelo–agua.

Los llamados métodos acuáticos se basan en la creación de un flujo controlado de agua residual, en el que microorganismos y plantas principalmente, transforman los contaminantes. Incluyen tres tipos básicos:(Merino, 2003)

- Lagunas.
- Humedales.
- Cultivos acuáticos

Además de estas metodologías, es posible realizar una combinación de ellas de acuerdo a las necesidades y problemas que se presenten, ya que cada efluente, cada terreno y cada industria posee su particularidad en cuanto a superficies disponibles,

capacidad económica para instalar una planta de tratamiento, contratación de ingenieros y personal capacitado para asesoramiento y construcción, compromiso con el medio ambiente, responsabilidad social empresaria, exigencias de la normativa de acuerdo a donde pretende ser volcado ese efluente tratado, etc.

Normativa

La implementación de un sistema de tratamiento de efluentes en una industria consiste en que los líquidos que se desechan no sean eliminados al ambiente tal como se generan; sino que deban ser sometidos a algún tipo de tratamiento que permita que esos efluentes sean liberados sin riesgo de contaminar los recursos naturales más próximos. Además, los procesos industriales deben adecuarse a la política ambiental provincial y nacional, haciendo un aprovechamiento integral, racional y eficiente de los recursos dentro del marco del desarrollo sustentable.

Por ello es imprescindible la continua actualización de la normativa en materia de contaminación hídrica, debiendo ajustarse a los requerimientos de la sociedad y de la protección de los recursos para mantener y asegurar la calidad de los mismos.

Actualmente, la provincia de Mendoza cuenta con normativas (Resolución N°778/96 y 627/00 del Departamento General de Irrigación, Ley Provincial 5961) que indican los parámetros más importantes a tener en cuenta y que las industrias se ven obligadas a cumplir a la hora de deshacerse de sus desechos.

El Departamento General de Irrigación es el encargado de la administración general de las aguas, y dentro de sus incumbencias, se encuentra la de poder de policía. Es decir, tiene como función la vigilancia del recurso hídrico con el objeto de preservar la salud pública y promover el bienestar común de los habitantes de Mendoza.

Es por ello, que todo vuelco de sustancias de cualquier naturaleza, ya sea industrial, cloacal, de establecimientos comerciales, etc., requiere de la autorización previa, extendida por el mencionado Departamento, y debe ajustarse a los requisitos técnicos que se incluyen en la Resolución N° 778/96 en su Anexo I y sus modificatorias.

(Resolución N°627/00, la cual establece los parámetros que deben tener los vertidos industriales y cloacales para reuso agrícola. Además modificar el principio de “Contaminador-Pagador” del Art 59, por el principio “El que contamina paga”, que consiste en una multa o inversión en obras de infraestructura para mejorar la calidad de sus vertidos un todo de acuerdo con los parámetros de las resoluciones citadas.

En los artículos 11-15 de dicha resolución se establece que toda empresa o establecimiento que requiera Permiso de Vertido al Departamento General de Irrigación deberá contar, necesariamente, con el pertinente tratamiento de efluentes. El Superintendente General de Irrigación podrá otorgar dicho Permiso de Vertido a todas aquellas personas físicas o jurídicas, públicas o privadas que se hayan inscripto en el RUE (Registro Único de Establecimientos) y cuyos efluentes cumplan rigurosamente con las condiciones de calidad (química, física y bacteriológica), caudal (instantáneo máximo, promedio diario), frecuencia (variaciones diarias y/o semanales típicas), periodicidad (épocas del año en que se produce el vertido) y ubicación de su punto de vuelco.

Además de las condiciones de calidad que debe cumplir el efluente tratado, se prohíbe la mezcla de efluentes y la dilución del mismo, utilizando caudales de agua, para luego ser volcados al dominio público hidráulico.

En el Anexo II de la Resolución N° 778, se presenta una categorización de las empresas y establecimientos según la peligrosidad o toxicidad de los efluentes industriales; presentándose dos grandes grupos. El grupo uno está integrado por establecimientos cuyos efluentes en general no aportan sustancias o elementos tóxicos al dominio público hidráulico, y por lo tanto no perjudican a los usos comunes del recurso hídrico provincial. Se trata de industrias o actividades cuyos vertidos pueden ser fácilmente controlables y mensurables, y que no poseen elementos peligrosos o potencialmente dañinos a los fines genéricos de la fiscalización de efluentes. Dentro de

las actividades que allí se incluyen se encuentran las bodegas y la elaboración de bebidas alcohólicas. El grupo dos se refiere a aquellos establecimientos que manipulan u operan elementos o sustancias de características tóxicas o peligrosas, cuya influencia en el dominio público hidráulico a través de sus vertidos pueden alterar negativamente su calidad, afectar el medio ambiente hídrico, los sistemas de redes de riego o al recurso hídrico en general. Algunas de las actividades que se incluyen en este grupo son las concentradoras de mostos y fraccionadoras de vinos.

La tabla número 3 del Anexo muestra los valores máximos permitidos por el Departamento General de Irrigación para el vuelco de efluentes industriales y cloacales, teniendo en cuenta el cuerpo receptor de los mismos.

La bodega analizada se encuentra inscripta en el RUE, y cumple parcialmente con la mencionada resolución. El incumplimiento radica en la falta de una planta o algún método de tratamiento de sus efluentes, como así también en el uso de la dilución como procedimiento habitual para el reuso del efluente, siendo esta última una técnica expresamente prohibida.

Entre la legislación provincial, también debe tenerse en cuenta la Ley 5961, “Ley General del Ambiente”, cuyo objetivo principal es “la preservación del medio ambiente en todo el territorio provincial a los fines de resguardar el equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable, siendo sus normas de orden público”. Esta ley entiende que dentro del concepto de preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente se comprende la utilización racional de suelo, atmósfera, agua, flora, fauna, paisajes, fuentes energéticas y demás recursos naturales en función de los valores del ambiente. (Art 3, inc. b). Esta legislación toma importancia ya que el agua es un bien de derecho colectivo y debe ser preservado para la utilización y goce de todos los grupos humanos, y aun

cuando sufriese algún tipo de menoscabo, la persona física o jurídica es la encargada de la reposición a su estado anterior.

La legislación ambiental provincial busca en primer lugar la preservación del medio ambiente y sus recursos. En el caso que cualquiera de sus componentes haya sufrido menoscabo, entonces se procederá a la reposición, siempre y cuando sea posible repararlo. Por ello, una de sus herramientas para lograr la preservación es la Evaluación de Impacto Ambiental, y para los proyectos anteriores a la legislación, se debe presentar otro tipo de informe, denominado específicamente “Informe de Partida”. Este último tiene la función de actualizar el emprendimiento a las exigencias de la normativa actual de la provincia en materia ambiental. Para la situación analizada, se debe seguir este último procedimiento, ya que la bodega ya está en funcionamiento y sólo debe adecuar ciertos aspectos del proceso productivo.

Metodología

El presente trabajo consistió en un estudio de caso de una bodega de la Provincia de Mendoza, en la localidad de Fray Luis Beltrán, Departamento Maipú. En el mismo se realizó una investigación cuantitativa descriptiva con un diseño no experimental de tipo transeccional descriptivo, es decir, consistió en describir fenómenos o situaciones detallando cómo son y cómo se manifiestan. Se recolectó información sobre una serie de parámetros para describir en qué procesos intervienen en el tratamiento de efluentes. El diseño no experimental hace referencia a que se observaron los fenómenos tal como se dan en su contexto natural para luego analizarlos; y es transeccional o transversal porque los datos se recolectaron en un solo momento, en un tiempo único.

Con este estudio se buscó observar y describir el estado general del manejo de los efluentes que se generan con el funcionamiento de la bodega, para brindar medidas factibles que permitan solucionar los problemas detectados.

El mismo se realizó en el marco de la materia electiva Tratamiento de Efluentes Industriales, dictada por el Profesor Ing. Arg. Daniel Rojas y con la asistencia de la Sra. Nuria Ojeda, estudiante de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables.

Se realizó una revisión bibliográfica para lograr una mayor comprensión acerca de los fundamentos de los distintos sistemas de tratamiento de efluentes factibles de aplicación; así como una revisión del funcionamiento básico de una bodega, tales como procesos, productos, desechos, actividades diarias y habituales.

En una primera visita a la bodega se realizó un diagnóstico de la situación actual con respecto a la disposición de los efluentes. Se recabó información sobre volúmenes y

formas de generación de los mismos, como también acerca de métodos propios de tratamiento. Esto se logró a través de una recorrida guiada por personal capacitado por las instalaciones de la bodega y sus distintos sectores de producción, pudiéndose recorrer las zonas de generación de efluentes y las zonas de recepción, almacenamiento y manejo de los mismos.

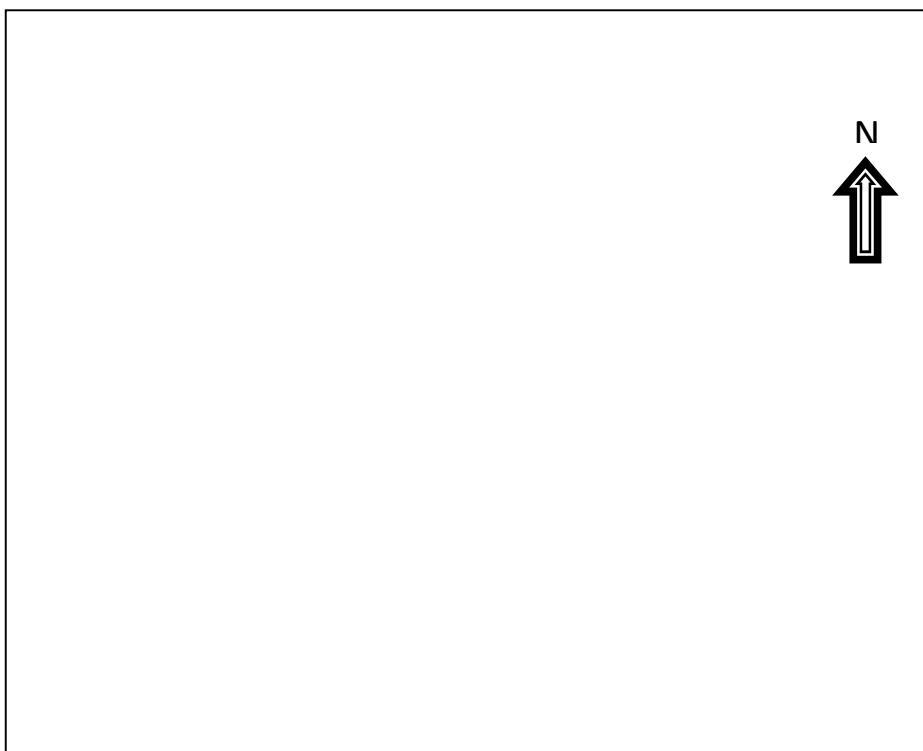
Una vez reunida toda esta información se procedió a la toma de muestras de los efluentes que genera la bodega para realizar la caracterización de los mismos. La toma de muestras consistió en la extracción de efluente en botellas esterilizadas de 120 ml, donde se midió Conductividad Eléctrica, pH y el empleo de conos de Imhoff, que permitieron determinar sólidos en suspensión que decantan. Para medir el pH se recurrió al uso de tiras indicadoras, y para la medición de la Conductividad Eléctrica se hizo uso de un Conductímetro portátil. Todos los parámetros considerados se midieron a campo, ya que los mismos son de fácil medición in-situ.

Se extrajeron 20 muestras de efluentes en distintos puntos. Los mismos fueron elegidos por representar zonas consideradas de importancia para una caracterización adecuada de los líquidos que maneja la empresa.

Los puntos de toma de muestras fueron cinco y las extracciones se realizaron entre las 11hs y las 16hs del día 15 de junio de 2012. A continuación se explica brevemente acerca de los puntos de muestreo mencionados junto con un croquis de la ubicación de los mismos.

- Punto 1: cámara directo de bodega. En este punto se miden los parámetros del efluente proveniente únicamente de la bodega, antes de ingresar en la represa del punto 2. Aquí se obtuvieron 6 muestras.

- Punto 2: represa donde se reúnen los líquidos yaquí se obtienen los valores finales de todos los parámetros. Se tomaron 9 muestras.
- Punto 3: pileta donde se diluye el efluente. En ella los parámetros más importantes del efluente alcanzan los valores finales luego de la dilución. En este punto se tomaron 3 muestras.
- Punto 4: represa que almacena el agua de pozo y de turno. Es agua limpia y se utiliza para diluir el efluente. Es valioso conocer la calidad del agua que se recibe. Se tomó 1 muestra.
- Punto 5: arroyo que se ubica paralelo a la represa de efluentes cuya agua también es utilizada para la dilución del efluente. Se trata también de agua no contaminada cuya calidad es necesario conocer. Se tomó 1 muestra.



Cabe aclarar que el Punto 3 de muestreo corresponde a una pileta donde se diluye el efluente. A pesar de no ser un sistema de tratamiento ni una práctica aprobada por el Departamento General de Irrigación, es la forma en la que se maneja el efluente actualmente.

Los parámetros considerados para la caracterización de los efluentes fueron analizados mediante la obtención de valores de Media, Moda, Mínimos y Máximos. Estos resultados fueron de gran utilidad para lograr comprender el estado y funcionamiento de su método de tratamiento de efluentes, y así identificar la mayor dificultad que enfrenta la mencionada bodega.

Descripción del agroecosistema y diagnóstico de la situación actual

Bodega Familia Zuccardi es una empresa familiar fundada en 1963 por el Ingeniero Alberto Zuccardi. Esta empresa cuenta con varios años de trayectoria en la región, siendo actualmente tres generaciones las que llevan adelante el emprendimiento. Elaboran vinos de excelente calidad, con la más alta tecnología, siendo reconocidos a nivel mundial.

La finca visitada sobre la cual se tomaron muestras y se realizó el trabajo, es la que se ubica en Ruta Provincial N°33 (Calle Las Margaritas), Departamento Maipú, en el distrito de Fray Luis Beltrán, a 40 km de la Ciudad de Mendoza. El predio cuenta con 180 has y trabajan en la bodega aproximadamente 400 personas en forma diaria.

La bodega cuenta al día de hoy con más de 800 has en las localidades mendocinas de Vista Flores, Altamira, La Consulta, Maipú y Santa Rosa. El 35% de los viñedos están certificados como orgánicos. Bodega Familia Zuccardi fue la primera empresa en Argentina en certificar viñedos orgánicos, teniendo una trayectoria con este tipo de manejo de aproximadamente 14 años.

En las fincas que no son certificadas como orgánicas se practica una agricultura sustentable, vale decir, que se logra mediante la utilización de compost obtenido del orujo y desechos orgánicos de la bodega y fábrica, incorporación de abonos verdes para el manejo de suelos con el fin de devolver a estos los nutrientes extraídos en la cosecha, sistema de riego eficiente, etc.

En el predio de la empresa, además de encontrarse los viñedos y la bodega, se localiza una alcoholera que es utilizada para la destilación de algunas variedades de vinos, así como una importante fábrica de aceite de oliva.

Sustentabilidad

La empresa entiende el concepto de sustentabilidad como la interrelación de los subsistemas ambiental, económico y social, realizando acciones que favorecen a cada uno de ellos; así se fortalecen y se logra un desarrollo adecuado en los tres ámbitos.

En cuanto al subsistema ambiental, desde la empresa se contribuye mediante acciones que permitan utilizar los recursos productivos de manera eficiente. Se pone en práctica el reciclaje y reutilización de elementos para que puedan ser incorporados nuevamente al circuito productivo. En la finca se llevan a cabo dos formas de cultivo: orgánica y tradicional. Aproximadamente 220 has tienen un manejo orgánico, el cual cuenta con certificación internacional que permite la exportación de los productos a diferentes regiones del mundo.

Ambos sistemas de cultivo, tanto orgánico como tradicional, se abonan con compost que se produce con el orujo proveniente de la bodega y la fábrica de aceite; además se utilizan abonos verdes para el manejo del suelo.

Otras acciones que colaboran con una utilización racional de los recursos productivos son las que se refieren al tema energético. La totalidad de los edificios que corresponden a la bodega están aislados térmicamente, lo que evita pérdidas innecesarias de frío y/o calor, conservando de esta manera la energía. El personal de la empresa también contribuye de distintas maneras, mediante ahorro de luz, conciencia sobre la utilización del agua, envíos de correos electrónicos recordando fechas

ambientales importantes con el objetivo de continuar generando conciencia entre los empleados.

En lo que al subsistema económico se refiere, el mismo es considerado como fundamental, ya que el rédito económico es la base de un emprendimiento exitoso, permitiendo el acopio y ahorro de capital, posibilitando así, llevar a cabo distintos proyectos de mejora en los sectores necesarios.

En lo que respecta al subsistema social, la empresa brinda capacitaciones de distinta índole a sus empleados, sea sobre técnicas específicas de su área de trabajo, de conocimientos generales, etc., actuando como una empresa socialmente responsable.

La empresa siempre tuvo una visión enfocada hacia el tema ambiental y de conciencia en la utilización de los recursos, en lugar del tradicional enfoque solamente productivista. Su fundador, el Ing. Alberto Zuccardi comenzó con la implementación de técnicas de producción de bajo impacto ambiental, y con esta visión, la empresa fue evolucionando y mejorando tanto las técnicas como incorporando nuevos conocimientos que le permitieron llegar a la actualidad con una filosofía de trabajo y producción enmarcada dentro del concepto de sustentabilidad y no sólo como una estrategia de mercado.

Esto también puede advertirse, ya que existe un compromiso con el lugar donde están ubicados, debido a que se está realizando un inventario de flora y fauna, además de indagar y estudiar la historia del pueblo. Estas actividades han motivado el aprendizaje sobre el sitio donde están ubicados, sus antepasados y permitir rescatar ciertas costumbres y así conectarse con las propias raíces.

Marco Social

En la empresa trabajan en forma diaria y permanente aproximadamente 650 personas. Gran parte de los operarios son residentes de las zona, y existe un fuerte compromiso de parte de la empresa con sus trabajadores, ya que en el predio donde se ubica, funciona un CENS para que los empleados tengan la posibilidad de completar sus estudios secundarios. Es una iniciativa que fue bien recibida por los empleados, además se reconoce el esfuerzo con premios.

Manejo de la bodega

Desde hace dos años la empresa certifica normas ISO 14000, las cuales se refieren a la gestión ambiental aplicada a la empresa. Las mismas garantizan la calidad de un producto mediante la estandarización de formas de producir y prestar servicios que protejan al medio ambiente, aumentando la calidad del producto y como consecuencia la competitividad del mismo ante la demanda de productos cuyos componentes y procesos de elaboración sean realizados en un contexto donde se respete al ambiente. (Cortés, 2012).

En lo que respecta al consumo de agua, esta se utiliza en la bodega principalmente para limpieza. En un principio, se hacía un barrido de los residuos con agua, pero actualmente primeramente se realiza un barrido mecánico de la basura y luego se utiliza agua como forma de limpieza más profunda, junto con soda cáustica. Los residuos y efluentes que se generan a partir de la limpieza consisten en hojas, vino, borras, orujos, escobajo, hollejo y semillas. La totalidad de los efluentes confluyen en un único lugar, un reservorio general donde los sólidos groseros han sido eliminados de manera mecánica a través de un tamiz rotativo.

La empresa cuenta con un pozo con una capacidad de bombeo de 140000 L/h. El agua es utilizada para el riego de jardines, en sanitarios del personal y para la producción de la bodega. Los caudales de agua que ingresan y egresan de cada actividad están perfectamente medidos y controlados, además de la cantidad utilizada en cada proceso. En los momentos de mayor consumo de agua se ha calculado que llega a 700.000 L/día.

Para tener un control de las características de los efluentes generados, se realizan análisis de agua diarios donde se mide Conductividad Eléctrica y pH, llevándose un control como el que se muestra en la tabla número 1 de la página 46. Además hay controles internos y externos que se realizan cada 3 y 6 meses para las normas de calidad que certifican.

Actualmente la empresa está inscrita en el RUE (Registro Único de Establecimientos) y están a la espera de la efectivización del Permiso de Reuso concedido por el Departamento General de Irrigación.

La bodega no cuenta con conexión a colectora para la disposición de los efluentes sanitarios. En lugar de ello, poseen un sistema de lechos filtrantes de ripios, arenas y gravas, dispuestos en tres puntos diferentes de la propiedad. El efluente que sale de estos lechos es conducido por dos canales de 15 y 50m respectivamente a una profundidad de 2,5m por encima de la napa freática para evitar el contacto con la misma.

Alrededor de todo el predio y entre los distintos sectores de la bodega, existen canaletas que colectan agua de lluvia, de lavado, residuos orgánicos, etc., y son dirigidas al sistema de efluentes.

En la bodega se pueden diferenciar cuatro sectores de consumo y eliminación de agua y efluentes, los que pueden apreciarse en la figura que sigue:

1. Planta de fraccionamiento/ Producción
2. Cuerpo central
3. Tratamiento de vinos/ guarda
4. Bodega experimental/ Zona de resinas



Decantador N°3.
Bodega

Decan
Conce
m

Imagen 1. Ubicación espacial de la bodega y sus elementos. Fuente: www.googlemaps.com

1. Planta de fraccionamiento

En este sector se consume y elimina una gran cantidad de agua producto de la limpieza del recinto, principalmente. El agua es conducida por canaletas por desnivel hacia el decantador número 1.

El agua de lluvia también es recolectada por canaletas que existen en la periferia del recinto de producción las cuales son conducidas hacia el decantador número 1.

En caso que el mencionado decantador colapse debido a un incremento rápido y significativo del caudal de agua normalmente recibida, posee un sistema de válvulas de alivio o desagüe que se abren para desagotar la pileta; así, el agua ingresa a cuneta pública. Estas válvulas sólo son abiertas en caso de emergencia y requieren de la autorización de gerentes y supervisores.

El decantador consiste en una pileta de aproximadamente 3m de profundidad, con una bomba centrífuga con una capacidad de bombeo de $1,5\text{m}^3/\text{h}$. En este punto no hay separación de sólidos. Los lodos que se generan se extraen y se utilizan en la finca. Requiere de limpieza semanal y revisión diaria para su correcto funcionamiento.

2. Cuerpo Central

El agua que se genera en este punto proviene de la planta concentradora, ya que el agua que se utiliza en las torres de enfriamiento no se elimina, sino que se recircula y sólo se repone cuando existen pérdidas por evaporación.

Los efluentes generados son dirigidos hacia el decantador número 2, el cual es similar al anterior. En este caso el sistema de alivio no es una tapa que debe ser abierta sino un caño vertical por el cual sale el efluente en caso de sobrepasar los niveles normales.

3. Tratamiento de vinos

La crianza del vino en barricas y el embotellado genera contaminación por vertidos líquidos con restos de vino, lías y productos de limpieza proveniente del lavado de barricas, maquinaria de embotellado, lavadora de botellas, equipos de microfiltración, etc.

El agua procedente de esta zona es recolectada por desnivel en el decantador número 3, así como también los líquidos de los decantadores 1 y 2. El decantador número 3 es el más grande y concentra los líquidos de prácticamente toda la bodega. Dicha pileta, de aproximadamente 180000 L, posee un sistema de bombeo manual que hace circular el agua a un separador de sólidos para quitar los sólidos de mayor tamaño evitando el atascamiento de la bomba. Una vez separados, el agua se conduce a una represa en la finca donde será mezclada con agua de turno y agua subterránea; luego será utilizada para riego agrícola.

Esta pileta cumple la función de un ecualizador, ya que aquí es donde se trata de disminuir los valores de DBO y pH para que lleguen a niveles aceptables y así utilizar el agua para riego. Para lograrlo se utilizan grandes cantidades de cal, pero al no haber recirculación y una adecuada oxigenación del efluente en este ecualizador se generan olores desagradables.

4. Bodega experimental/Zonas de resinas

Los efluentes generados en este punto son transportados a un decantador distinto al anterior y más pequeño.

En general, las resinas de intercambio iónico son polímeros de elevado peso molecular, insolubles, que contienen grupos funcionales (positivos o negativos) capaces de intercambiar iones con una solución. (Silva Fonseca, 2012).

En la bodega, las resinas catiónicas son utilizadas con dos fines: por un lado, para el tratamiento de vino o mosto, y, por el otro, para ablandamiento del agua.

En enología, las resinas de intercambio catiónico permiten la eliminación de los cationes del mosto o de vino, intercambiándolos por otros iones de carga positiva (Minguez, 2003). Ésta práctica puede ser utilizada para la estabilización tartárica, el potasio es intercambiado por protones (H^+), siendo aquellos retenidos en la resina y estos últimos liberados en el vino. Así, desaparece del vino una sal muy inestable como el bitartrato potásico, y aparece el ácido tartárico, disminución de la acidez volátil en los vinos (disminución del pH de mostos y vinos y aumento de la acidez total en mostos y vinos), y eliminación de metales pesados (contaminados accidentalmente por plomo, cadmio, etc.) (Minguez, 2011).

En cuanto al ablandamiento de agua, los cationes de calcio y magnesio conforman la dureza del agua. Es importante disminuir o eliminar estos cationes, ya que afectan negativamente algunos usos como agua para calderas, sistemas de enfriamiento, intercambiadores de calor, etc., ya que se obstruyen las tuberías y equipos en un tiempo más corto de lo normal debido a la formación de depósitos de sulfatos y carbonatos de calcio y magnesio (Rocha E. , 2009).

Cuando la capacidad de intercambiar cationes de la resina se agota, es decir está saturada de iones K^+ , Ca^{+2} y Mg^{+2} , el proceso pierde la eficiencia. Por lo tanto, estas resinas deben ser regeneradas. Este proceso puede hacerse con ácido clorhídrico o sal común (NaCl); y es allí donde este proceso consume agua.

Primero se realiza un retrolavado que tiene la finalidad de redistribuir el lecho o cama de resina y evitar que esta se compacte, disminuyendo con esto la eficiencia de intercambio. Luego se realiza un lavado con el objetivo de eliminar toda la solución

potásica, para esto se hace fluir un ácido fuerte, como ácido clorhídrico, de arriba hacia abajo, es decir, en la forma normal de operación, y el agua del lavado es desechada hacia el drenaje. Al término de la operación la resina queda cargada nuevamente con iones H^+ y están listos para su operación normal. (Rocha E. , 2009)

Resumen del tratamiento de efluentes actual

En una primera etapa, todos los líquidos que provienen de limpieza de las instalaciones, o generados por accidentes o incidentes en las zonas de producción y envasado, son dirigidos a decantadores específicos según los sectores. Luego, todos se juntan en una pileta mayor y general que cuenta con un tamiz rotativo que permite eliminar los sólidos groseros. Una vez pasado el efluente por el tamiz, se vuelcan nuevamente a la pileta para agregar cal a través de un dosificador y así disminuir DBO y pH. Esta pileta cumple dos funciones: como pileta de bombeo de los efluentes de los tres decantadores y ecualizador. Esta pileta con el tamiz rotativo y el dosificador de cal puede observarse en la Imagen 2.

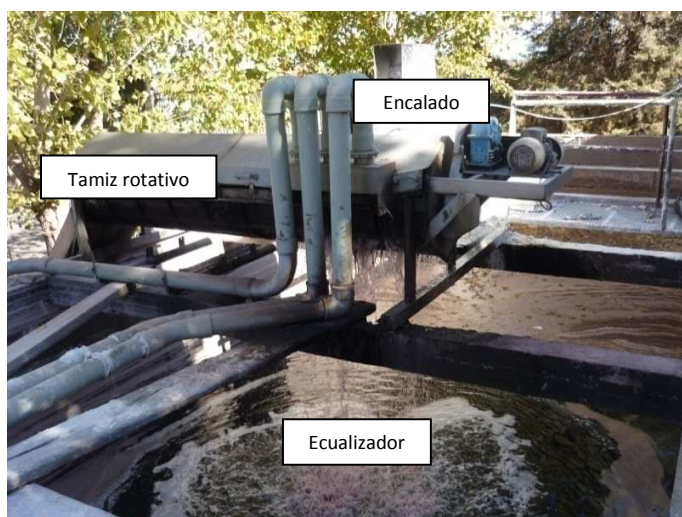


Imagen 2. Ecualizador, tamiz rotativo, encalado.

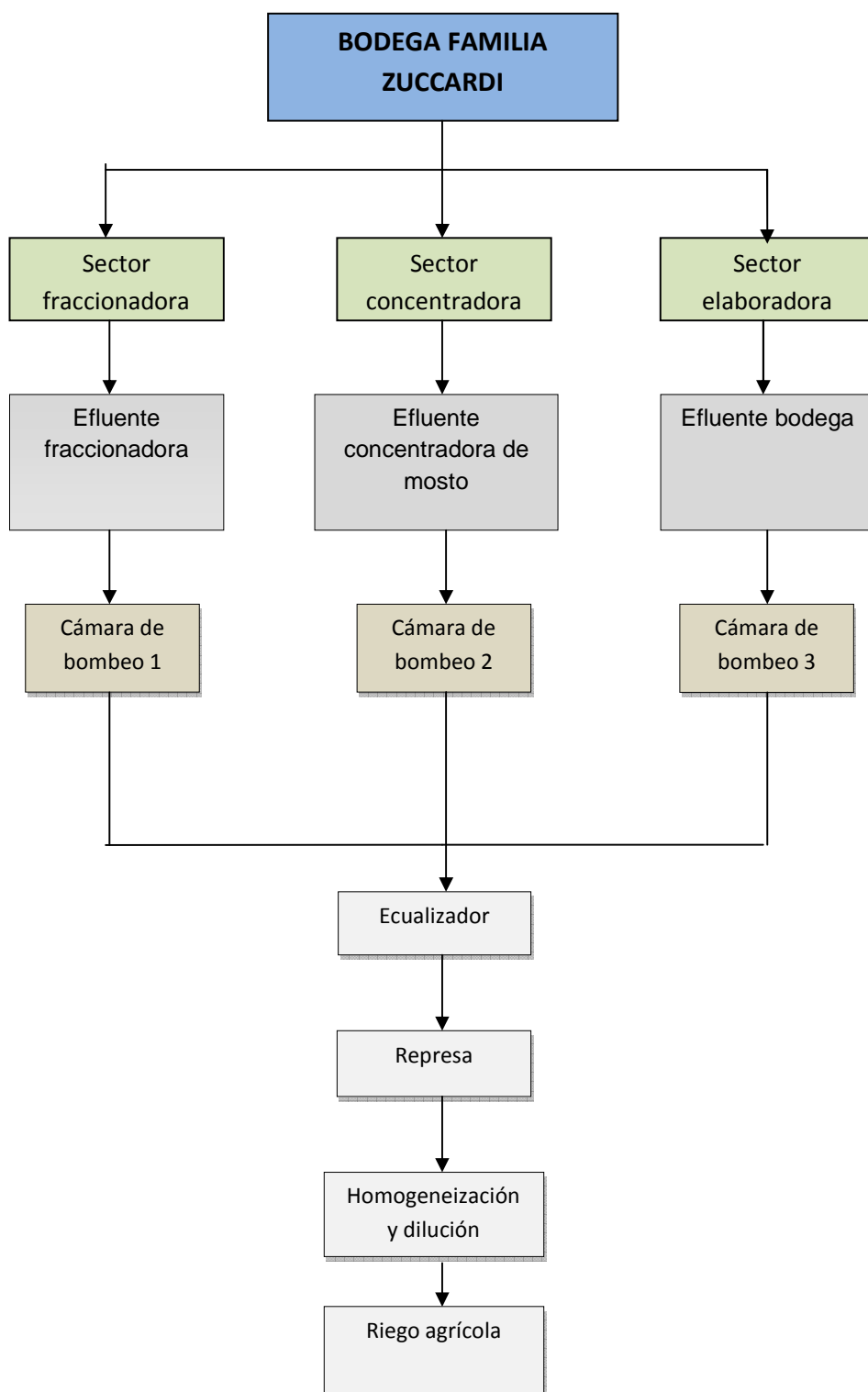
Al finalizar esta etapa, el efluente es bombeado en contrapendiente hacia la represa de mayores dimensiones, que se encuentra a aproximadamente 1,5 km. En la Imagen 3 se puede observar la descarga del efluente a la represa y formaciones de espuma y detergentes. Al ingresar a la represa se pudo comprobar que los valores de pH allí son bastante variables, los que varían desde 3 y hasta alcanzar cifras de 9 y 10.

En cuanto a la gestión de los efluentes, la bodega no cuenta con una planta de tratamiento, sino que realiza únicamente un tratamiento primario, reúne la totalidad de los efluentes generados, se homogenizan y posteriormente los diluye para utilizarlos en el riego agrícola.



Imagen 3. Entrada del efluente a la represa

Gráfico 1. Diagrama de flujo del manejo actual de los efluentes.



Caracterización de los efluentes

De acuerdo a la investigación realizada por (González, G. y otros, 2003), en bodegas con sistemas tradicionales de vinificación de la provincia de Mendoza, se llegó a la conclusión que hay cuatro factores que se deben tener en cuenta para la caracterización de los efluentes líquidos en bodegas. Estos son: contenido de agua, concentración de sales inorgánicas, contenido de compuestos orgánicos y pH.

Contenido de agua

Proviene fundamentalmente de los lavados. El agua utilizada en bodegas es principalmente de origen subterráneo.

Concentración de sales inorgánicas

El efluente con bajo contenido de sales, es decir, de baja Conductividad Eléctrica, puede ser utilizado para riego sin mayores inconvenientes, siendo el valor máximo permitido por el Departamento General de Irrigación (DGI) de 2250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ si se trata de un efluente industrial para reuso (Resolución N° 778/96). En cambio, efluentes sobrecargados de iones deberán ser tratados para eliminar el exceso de contenido salino. En el caso en cuestión la Conductividad Eléctrica promedio es de 3419 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Las principales sales que contribuyen a elevar la CE del agua en general son HCl, NaOH, NaCl, Na_2CO_3 , etc, presentes en los productos de limpieza y desinfectantes.

Contenido de compuestos orgánicos

Los compuestos orgánicos, que se manifiestan mediante la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO) indican que son uno de los componentes más importantes de los efluentes. Los valores máximos tolerables por el DGI para vertido del efluente a un cuerpo receptor son: DBO: 120 mg/L y DQO: 250 mg/L. Los restos de materia prima y los productos de neoformación durante la fermentación

alcohólica, sumados a la carga levaduriana, producen borras que son las responsables de esta caracterización orgánica tan acentuada.

Cuando en la materia orgánica se están produciendo procesos de degradación, se generan olores característicos que son producidos por los materiales volátiles que contienen. Por ejemplo en condiciones de anaerobiosis los microorganismos consumen el oxígeno de los sulfatos, generando el típico olor a huevo podrido producido por el ácido sulfhídrico resultante del proceso.(Proyecto LIFE Sinergia, 2006)

pH

La concentración de ácidos orgánicos crece a medida que se descompone la materia orgánica.

El rango máximo de pH tolerado por el DGI es de 5,5 a 9. Es importante utilizar técnicas de neutralización para llegar a un valor cercano a la neutralidad, ya que la mayor parte de los organismos vivos pueden desarrollarse dentro de ciertos límites de variación. Así se evitan riesgos de toxicidad y se puede eliminar el efluente sin mayores inconvenientes para el ambiente y la salud.

Por lo general, en las muestras de agua que se toman a campo, se consideran factores de fácil medición y/u observación. Estos parámetros son: pH, oxígeno disuelto, sólidos en suspensión, caudal.

Los vertidos vinícolas presentan por lo general ciertas características que le son comunes a la mayoría de las bodegas. Algunas de ellas son:

- Gran estacionalidad del vertido (más del 50% en vendimia y post-vendimia).
- Alto contenido de materia orgánica compuesta por taninos, proteínas, ácidos orgánicos, microorganismos, etc.
- Alta biodegradabilidad.

- Elevado volumen de sólidos en suspensión.
- pH variable: bajo en vendimias y alto en limpiezas.
- Agentes de limpieza y desinfectantes.
- Irregularidad de caudales, composición y concentración de contaminantes de las aguas residuales, dependiendo normalmente de las horas del día (influye frecuencia de entrada de materia prima, tecnología de vinificación empleada, variedades de uva transformadas, el tamaño de la bodega, etc.).

Por todas las características anteriormente mencionadas es importante realizar una evaluación de la calidad de las aguas residuales. Esto permitirá determinar el tipo de tratamiento más adecuado a implementar, de manera que sea económicamente viable, técnicamente apropiado y social y ambientalmente aceptado

De acuerdo a los parámetros descritos con anterioridad, en una segunda visita a la bodega en cuestión, se tomaron una serie de muestras de aguainstantáneas. Se tuvieron en cuenta valores de pH, Conductividad Eléctrica y sólidos sedimentables. Las muestras se tomaron de manera sistemática, siguiendo un patrón previamente pautado, de manera que fuera organizado y permitiera la obtención de datos útiles.

Los datos obtenidos se muestran en la siguiente tabla, a continuación de la cual se presentan gráficos elaborados con los resultados obtenidos.

Tabla 1. Lugares y horarios de los parámetros medidos.

N°	Lugar	Hora	pH	C.E. (μS/cm)
1	DB	11.20	10	3700
2	RE	12.10	4	3340
3	DB	12.05	9	3400
4	RE	12.15	4	3330
5	RE	12.17	4	3310
6	RE	12.20	4	3310
7	RE	12.22	4	3330
8	RE	12.23	4	3400
9	RE	12.26	4	3330
10	RE	12.30	4	3410
11	RE	12.35	4	2940
13	RE	13.40	4	3100
13'	DB	12.45	3	4720
14	A	12.55	7	1750
15	CSR	13.00	4	4090
16	CRO	13.02	6	2070
17	DB	13.03	3	5300
18	RAL	14.40	7	1680
19	DB	14.36	3	4850
20	DB	15.12	4	4030
Referencias:	DB: directo bodega		CSR: canal salida represa	A: arroyo
	CRO: canal riego olivos		RAL: represa agua limpia	R: represa de efluentes

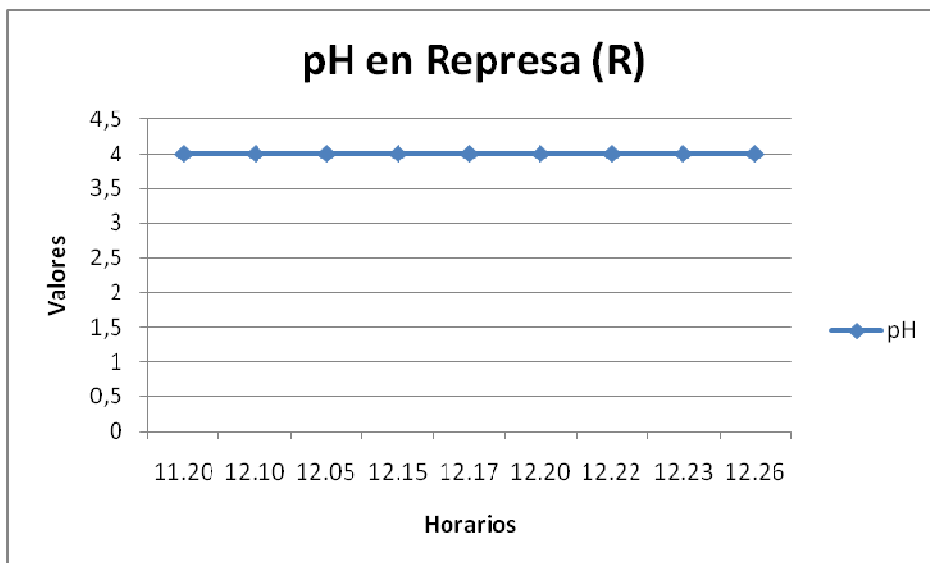


Gráfico 2. Valores obtenidos de pH en la represa

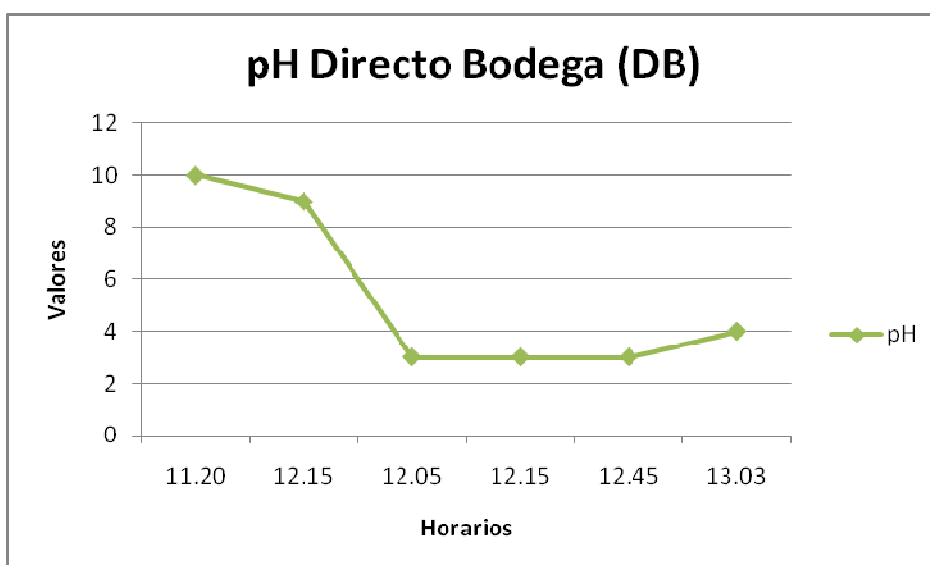


Gráfico 3. Valores de pH obtenidos directo de bodega.

Como puede observarse a partir de la tabla anterior y en los gráficos número 2 y 3, el pH medido en la represa no varía en ningún punto de la misma, mientras que el pH medido directo de bodega tiene algunas variaciones. Es en este punto de muestreo donde se advierten los máximos y mínimos valores de pH. Estas diferencias de valores

obtenidas a poca distancia, puede explicarse ya que el efluente directo de bodega ingresa con ciertas variaciones de pH, pero al mezclarse en la represa con el resto de los efluentes, estos valores se homogeneizan y por lo tanto presentan el mismo registro en todos los puntos de la represa.

Igualmente los valores de pH deben ser corregidos, ya que se presentan bastante ácidos y es necesario que tengan valores en un rango entre 6,5 - 8,5 para poder reutilizar esas aguas para riego.

Con respecto a la Conductividad Eléctrica, en los gráficos número 4 y 5 que se presentan a continuación se observa que los valores medidos en la represa se mantienen en su mayoría constantes, salvo en un punto en que se presenta una disminución poco significativa. Se puede observar que los valores en la represa se mantienen bastante homogéneos durante el momento de toma de muestras. Lo mismo ocurre con la Conductividad obtenida en los puntos directos de bodega los que no presentan variaciones significativas en sus valores.

A pesar de mantenerse relativamente estables durante la toma de muestras, todos los valores obtenidos superan ampliamente los valores de Conductividad Eléctrica permitidos por el Departamento General de Irrigación en su norma para efluentes industriales para reuso.

Se puede apreciar que la zona que presenta mayores valores de Conductividad es en la entrada del efluente que proviene directo de la bodega. Contrariamente, la zona con valores menores de Conductividad corresponde a la represa.

Los valores más bajos de todos los puntos de muestreo se encuentran en las aguas que utiliza actualmente la empresa para mezclar y diluir el efluente y poder utilizarlo luego para riego de la plantación de olivos que poseen.

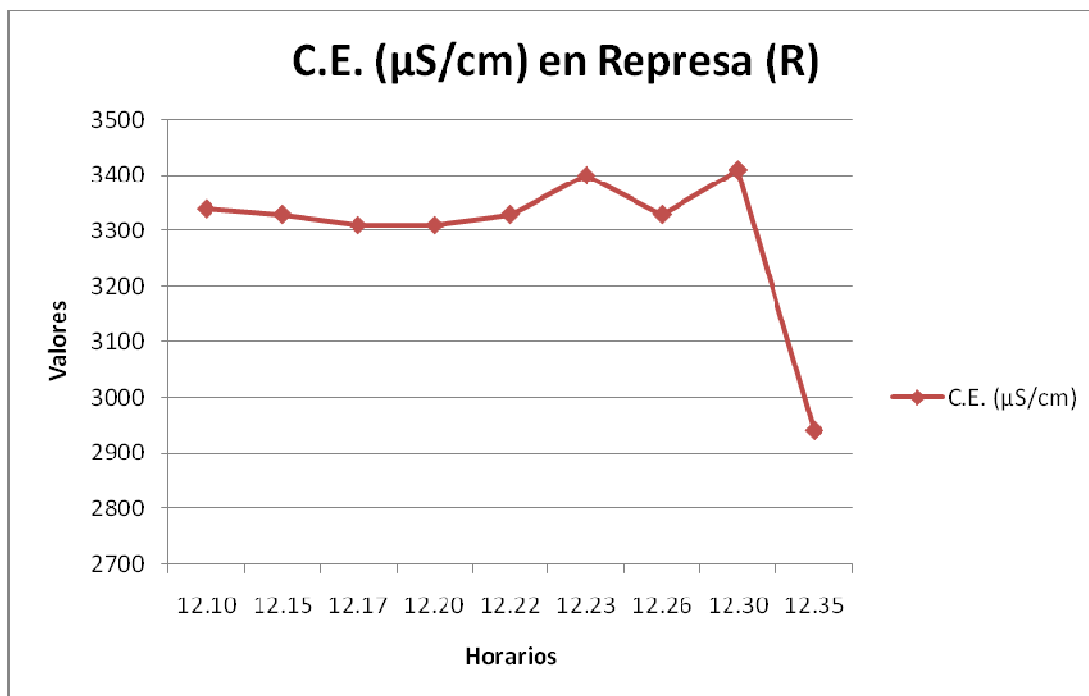


Gráfico 4. Valores de conductividad eléctrica obtenidos en represa.

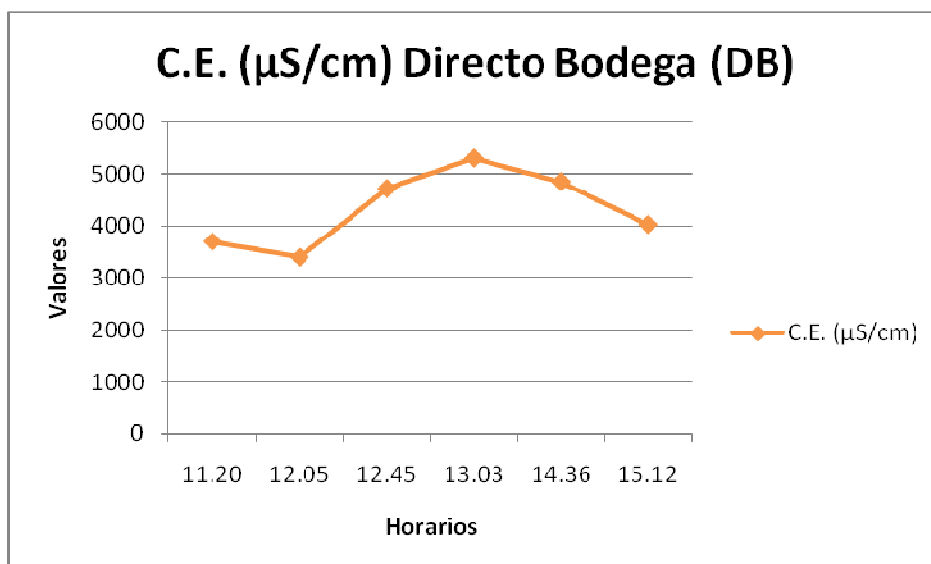


Gráfico 5. Valores de conductividad eléctrica obtenidos directo de bodega.

Otro parámetro importante a considerar son los sólidos sedimentables, ya que estos pueden dificultar el tratamiento si no son tenidos en cuenta ni manejados adecuadamente. En las muestras tomadas en ningún momento se superaron los 2 ml/L. valor que no supera los 10 ml/L tolerado por el DGI para efluentes industriales para reuso.

Las muestras obtenidas en la represa se realizaron en todo el perímetro, desde la orilla y hasta una distancia de unos 2.50m y a unos 20cm de profundidad. Con esta metodología, si bien no se pudo alcanzar el centro de la represa, se pudieron obtener numerosas muestras representativas del efluente.

En cuanto a la caracterización de la carga orgánica, puede considerarse un valor medio anual de aproximadamente 1200 mg/L. Este dato fue obtenido en una entrevista con el Ing. Agr. Daniel Rojas. Este valor no es fijo, sino que fluctúa y aumenta durante el año, pudiendo llegar en época de cosecha a 8000 mg/L o valores aún mayores. (Andrades, 2008)

En la tabla número 2 del Anexo se detallan los caudales que maneja la empresa. Los valores están discriminados por mes y corresponden a los años 2011 y 2012. En el año 2011 la bodega manejó un caudal promedio de 8860450 litros/año.

Además de los problemas que presenta el efluente en cuanto a características químicas, el inconveniente que debiera ser atendido con suma urgencia es el de la generación de malos olores que provienen de la falta de un adecuado tratamiento de estos líquidos. La necesidad de solucionar este problema radica en que la bodega brinda numerosos servicios turísticos, y los olores desagradables afectan así a la calidad del servicio.

Propuesta ajustada de tratamiento de efluentes

En base a lo observado en las visitas a la bodega en cuanto a las formas de manejo de los efluentes, a los resultados obtenidos de las muestras de efluente tomadas en los distintos sectores, a la superficie disponible para la instalación de una planta de tratamiento, y a la excelente predisposición de la empresa, es que se realiza la siguiente propuesta preliminar de tratamiento de los efluentes generados por la bodega.

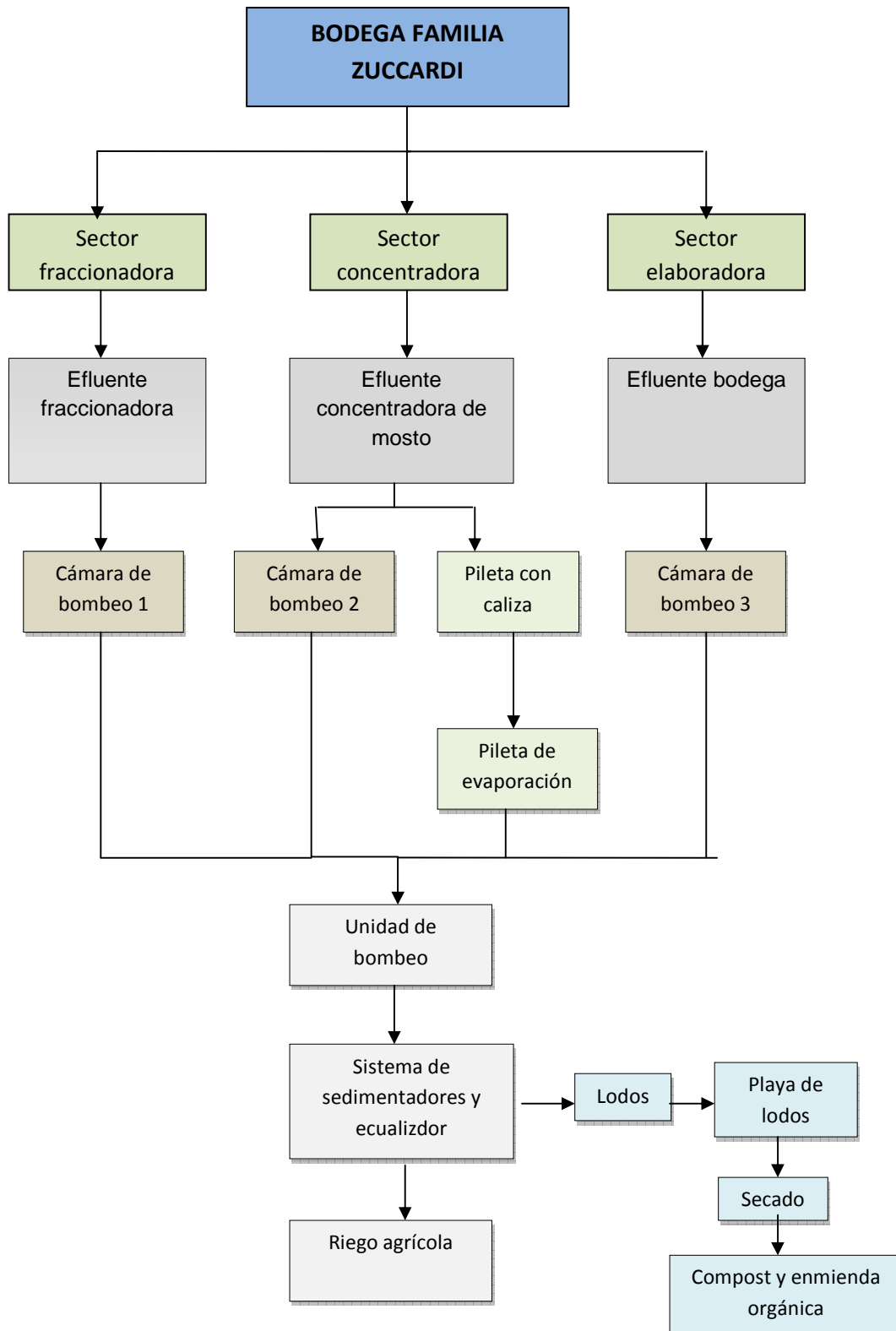
Como primera medida, se debe tener presente que la base que se tuvo en cuenta para la confección de la propuesta es el uso que se le va a asignar al efluente tratado, que es principalmente para riego del predio de la bodega, para el riego de la plantación de olivos existente, como así también para el riego de los viñedos, ya que la bodega se localiza en una zona donde el agua no es abundante; ello la convierte en un insumo caro y limitante, por lo que debe ser utilizada con cuidado y eficiencia.

La construcción de la planta se realizará en etapas. A medida que se pongan en marcha las operaciones previstas encada etapa y se corrobore su correcto funcionamiento, se avanzará con la siguiente.

La propuesta pretende tratar los efluentes de la recuperación de las resinas catiónicas y del resto de la bodega por separado, ya que las primeras se presentan con pH muy bajo y producen una acidificación importante que es más difícil de neutralizar si se mezclan con el resto de los efluentes. A su vez, también será necesario tratar los líquidos provenientes de la recuperación de las resinas catiónicas por separado en un primer momento, debido a las diferencias en la composición química de ambas.

A continuación se muestra un diagrama de flujo que esquematiza las modificaciones de las instalaciones y los procesos que se pretenden realizar y las formas en que se trataría el efluente en los distintos pasos de la producción del vino.

Gráfico 6. Digrama de flujo de la propuesta.



Para el tratamiento de las sales provenientes de las corrientes de lavado de las resinas catiónicas utilizadas en el tratamiento de los mostos y para el ablandamiento del agua se construirá una pileta de piedra caliza. Este método consiste en hacer pasar vertidos ácidos por lechos de carbonato cálcico. La reacción de neutralización típica ($\text{CO}_3\text{Ca} + \text{SO}_4\text{H}_2 \rightarrow \text{SO}_4\text{Ca} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$) continuará mientras haya un exceso de carbonato cálcico en el lecho en estado activo. (Nemerow, N.L.; Dasgupta, A., 1998).

Para el tratamiento de las corrientes de lavado con NaCl y las corrientes de lavado con HCl neutralizadas, se construirá una pileta de evaporación. La misma consiste en la evaporación solar del efluente, de este modo se logra concentrar las sales para luego disponerlas en otros usos.

Por otro lado, en cuanto al tratamiento del resto de los efluentes, se propone que en la primera fase se mantenga tal cual está, es decir que los líquidos provenientes de los tres decantadores principales se reúnan en la pileta que actualmente funciona como una suerte de ecualizador donde se encala el efluente. En este punto sólo se realizarían pequeñas modificaciones.

La primera modificación sería achicar los decantadores individuales (1, 2 y 3), con el fin de evitar la sedimentación en estos puntos, y que sólo funcionen como reservorio previo de una parte del efluente. Además, en los tres decantadores sería conveniente incorporar un canasto de malla metálica desmontable, con el objetivo de acumular sólidos de gran tamaño y evitar el atascamiento de la bomba, ya que los decantadores sólo servirán para recolectar líquidos y bombearlos hacia la unidad de bombeo.

La pileta general donde actualmente se realiza el encalado, resulta necesario que sea de menor tamaño para evitar que haya sedimentación y atascamiento de la bomba. Se

presentan dos alternativas: la primera es hacer una división de esa misma pileta por la mitad, para que tenga la mitad de la capacidad y así facilitar su limpieza. Ambas piletas trabajarían en forma alternada, es decir, cuando la primera alcanza una altura de lodo de aproximadamente 30 cm, el líquido se traspasa a la otra pileta para continuar con el proceso de tratamiento, mientras que se realiza la limpieza de la segunda y viceversa. La segunda alternativa es eliminar esa pileta y construir otra de dimensiones más acotadas.

Desde ésta el efluente será bombeado en contrapendiente 1,5 km hasta el lugar donde se encuentra la represa y donde se construirá la siguiente etapa de la planta.

Se cambiará la tubería actual por una de 110 mm de diámetro, y además se deberá incorporar una válvula pendiente abajo para evitar el reflujo. La disminución del diámetro de la tubería permitirá que haya una mayor velocidad de circulación del efluente y con ello se logrará que se produzca una autolimpieza y que haya una menor sedimentación durante el recorrido de la tubería.

Antes de la laguna se propone construir dos sedimentadores de placa de manera que funcionen en paralelo, con el objetivo de decantar las partículas que posee el efluente que aumenta la DBO. Una vez eliminados los sedimentos, el efluente pasará al ecualizador. Su función será degradar la materia orgánica y sustancias que puedan formar ácidos mediante un tratamiento biológico con microorganismos. En este proceso, si no hay buenas condiciones de aireación, se generaría un ambiente anóxico para los microorganismos, con disminución del pH y consecuente generación de malos olores por el desprendimiento de ácido sulfhídrico hacia el ambiente. Para evitar estos problemas será necesario el agregado de cal con el objetivo de llevar el efluente a condiciones de neutralidad y un sistema de aireación continuo para garantizar la oxigenación en toda la pileta ecualizadora así como una eficiente degradación de la materia orgánica.

Además, todas las piletas tendrán válvulas en el fondo que les permitirá desagotar los lodos generados, los cuales serán acumulados en playas de lodos que deben contar con al menos 5 compartimentos. Los mismos funcionarán en forma alternada, es decir, cuando un compartimento se llene, se dejará secar los lodos y comenzará a llenarse el siguiente compartimento. Otra opción es que los lodos sean compostados y luego utilizados en la sección orgánica de la finca para mejoramiento del suelo y como aporte de nutrientes.

Conclusiones

El tratamiento del agua, como se ha mencionado, es un tema que reviste suma importancia para las industrias en la provincia de Mendoza, ya que su consumo y tratamiento trae asociados aspectos económicos, aspectos comerciales, de responsabilidad social empresarial, etc. que determinan en muchos casos la eficiencia de las industrias para sobrevivir en ciertas regiones y ser competitivas en el mercado.

Para el presente caso, merced a la buena disposición y sincera autoevaluación de la empresa, fue posible realizar un diagnóstico realista y abarcador, ya que se mostró abierta a los comentarios y evaluaciones que se realizaron, además brindó información verdadera, lo que permitió conocer en profundidad los errores que se cometían, falencias en las distintas zonas de producción, concentración y manejo de los efluentes. Así pues, resultó menos dificultosa la caracterización de los efluentes, ya que se pudieron identificar puntos críticos donde debían realizarse la toma de muestras.

A partir del diagnóstico y la caracterización de los efluentes, fue posible conocer las zonas que requieren especial atención y así elaborar un plan de acción orientado a la construcción de una planta de tratamiento de los mismos. Esta propuesta pretende dar una solución conveniente y eficiente a los problemas detectados en la bodega.

La implementación y puesta en marcha de un sistema que permita tratar los efluentes antes de ser reutilizados o volcados a un cauce público, representa un gran avance para la empresa ya que está profundamente comprometida con el cuidado del medio ambiente debido a que comprende que este aspecto es esencial para obtener productos de calidad.

Con la adopción de un sistema de tratamiento de efluentes, la empresa estará en regla con los requerimientos que se describen en la Resolución N°778 y con la normativa ambiental provincial Ley General del Ambiente 5961.

Una vez que la planta de tratamiento esté en marcha, sería conveniente realizar una nueva toma de muestras, con el objetivo de verificar su correcto funcionamiento, y para realizar los ajustes que oportunamente se considere necesario realizar.

Por otro lado, la comunicación con la empresa no fue tarea sencilla, y debido a esto quedaron numerosos interrogantes que no pudieron ser respondidos, necesarios para completar la investigación y obtener resultados más ajustados que permitan realizar mejoras en la propuesta.

A pesar de la buena predisposición por parte de la industria a la que se hace referencia en párrafos anteriores, cabe acotar que las excesivas y demandantes actividades propias de la bodega perjudicaron la fluida interacción lo cual dificultó el análisis y evaluación del caso. De lo contrario, la experiencia hubiera resultado más enriquecedora.

Sin embargo y para finalizar, puede afirmarse que este estudio de caso permitió el conocimiento, desde adentro, del manejo de una bodega y de ciertos aspectos de política y gestión de residuos y efluentes, como también acerca de la filosofía de trabajo de la empresa, dando lugar todo ello a un significativo aprendizaje.

Bibliografía

Álvarez, C. A. (2008). *Guía de Prácticas Ambientales para la Vitivinicultura*. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Andrades, J. (2008). *Escuela de Organización Industrial*. Obtenido de <http://www.eoi.es>

Andreo, M. (s.f.). www.cricyt.edu.ar.

Barraque Ch., y otros. (1979). Filtración del agua. En *Manual técnico del agua*.

Degremont.

Calvo, M. S. (2005). *Depuración de las aguas residuales por tecnologías ecológicas y de bajo costo: soluciones reales, viables, razonadas y contrastadas que ponen en evidencia la desastrosa gestión de las aguas residuales en España*. Madrid: Mundi-Prensa.

Calvo, M. S. (2002). *Manual de Tratamiento, Reciclado, Aprovechamiento y Gestión de las Aguas Residuales de las Industrias*. (A. M. Vicente, Ed.) Madrid.

Cazares, J. A. (2009). *Empresas Sustentables, definición*. Universidad Veracruzana. Facultad de Contaduría.

Centro de enología y viticultura. (2012). Obtenido de www.e-nologia.com

Cortés, C. A. (2012). *Normas y Certificaciones*. Obtenido de www.normasycertificaciones.com

Da Cámara, L.; Hernández, M.; Paz, L. (2003). Miniproyecto de Ingeniería Química. *Manual de Diseño para Plantas de Tratamiento de aguas residuales alimenticias*. Venezuela.

Departamento General de Irrigación. (s.f.). Obtenido de www.irrigacion.gov.ar

Ecofield. Soporte legal. (2012). Obtenido de www.ecofield.net

Estrucplan on line. (2012). Obtenido de www.estrucplan.com.ar

FAO. (2012). Obtenido de www.fao.org

Fasciolo, G.; Herrera, M. (2003). Contaminación Ambiental en Bodegas. Percepción en el sitio de trabajo. *Rev. FCA UNCuyo*, XXXV (1), 1-10.

Fernández-Alba, A y otros. (2008). *Tratamientos avanzados de aguas residuales industriales*. Madrid.

Fernández-Vítora, V. C. (2009). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa.

Foladori, G. (1999). Sustentabilidad ambiental y contradicciones sociales. *Ambiente & Sociedad*, II (5).

Fonfría, R.S.; Ribas, J. (1989). *Ingeniería ambiental: contaminación y tratamientos* (Vol. 28). (Marcombo, Ed.) Barcelona, España.

Garbanzo, I. J. (2001). *Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y Potencial*. Punta Arenas, Costa Rica.

González, G. y otros. (2003). Caracterización química de efluentes de bodegas de Mendoza (Argentina). *Rev. FCA UNCuyo*, XXXV (1), 99-105.

Instituto Nacional del Agua. (s.f.). Recuperado el 2012, de www.ina.gov.ar

Interempresas. (2012). Obtenido de www.interempresas.net

Iñigo, A. T. (21 de Mayo de 2009). Jornada Normativa Medioambiental Aplicable a la Industria Vitivinícola. *Los vertidos de las industrias vitivinícolas* . Cacabelos, España.

Merino, L. y. (2003). *Hidrogeología y Aguas Subterráneas*. Obtenido de <http://aguas.igme.es/igme/homec.htm>

Minguez, S. (2003). *ACE, Revista de Enología*. Recuperado el 2013, de www.acenologia.com

Mínguez, S. (2011). *Innovaciones en Enología. Prácticas y técnicas enológicas. Retos y posibilidades*. Barcelona.

Nazralla, J.; Vila, H.; García, R.; Jait, R.; Despous, G. (2003). Gestión de efluentes y consumo de agua en bodega. *Rev. FCA UNCuyo*, XXXV (1), 35-42.

Nemerow, N.L.; Dasgupta, A. (1998). *Tratamiento de Vertidos Industriales y Peligrosos* (Vol. III). (D. d. Santos, Ed.) Madrid.

Oliva, D. J. (2005). *Tratamientos de Residuos de Bodegas* . Murcia.

Plaza G., Pasculli M. (2001). Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. *Actividad Vitivinícola y el Ambiente*, 5 . Salta, Argentina.

Proyecto LIFE Sinergia. (2006). *Impactos Ambientales en Bodegas*. Gobierno de La Rioja, Madrid.

Proyecto LIFE Sinergia. (2006). *Sistemas de Depuración en Bodegas*. Gobierno de La Rioja, Madrid.

Ramalho, R.; Beltrán, D.J.; Soria, F. (1996, Reimpresión 2003). *Tratamiento de Aguas Residuales*. Barcelona, España: Reverte, S.A.

Resolución N° 400/03. (s.f.).

Resolución N° 634/87. (s.f.).

Resolución N° 778/96. (s.f.).

Rocha, E. (2008). *Ingeniería de Tratamiento de Aguas Residuales, Caracterización de aguas residuales por DBO y DQO*.

Rocha, E. (2009). *Intercambio iónico. Ingeniería de Tratamiento y Acondicionamiento de Aguas*.

SAGPyA, INV, IRAM. (Abril de 2006). Guía de aplicación. *Buenas prácticas Agrícolas*. Argentina.

Sánchez, P. (2011). *Guioteca*. Recuperado el 2012, de www.guioteca.com

Silva Fonseca, P. (2012). *Resinas Intercambiadoras de iones*. Universidad de Concepción, Chile.

Treviño, A.; Núñez, J.M.; Camacho, A. (julio-diciembre de 2004). El Desarrollo Sustentable: interpretación y análisis. *Revista del centro de investigación. Universidad La Salle*.

www.iarse.org. (s.f.).

Glosario

ACRE: la zona denominada AREA DE CULTIVOS RESTRINGIDOS ESPECIALES (A.C.R.E.) tiene por finalidad la materialización en ella del reuso controlado de los efluentes de un Establecimiento Depurador, la que podrá ser sujeta a explotación dentro de un marco de desarrollo sustentable, quedando absolutamente prohibido que éstas aguas reusadas sean derramadas o conducidas fuera de sus límites o de cualquier modo liberadas a su uso irrestricto. (Resolución N° 400/03).

BPM: Las Buenas Prácticas de Manufactura son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación. En el Capítulo N° II del Código Alimentario Argentino (C.A.A.) se incluye la obligación de aplicar las BPM, como así también lo establece la Resolución 80/96 del Reglamento del Mercosur que indica la aplicación de las BPM para establecimientos elaboradores de alimentos que comercializan sus productos en dicho mercado.

DBO: Se define como D.B.O. de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aerobias o anaerobias facultativas: *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Aerobacter*, *Bacillus*), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se expresa en mg / l. Es un parámetro indispensable cuando se necesita determinar el estado o la calidad del agua de ríos, lagos, lagunas o efluentes. (Andreo).

DQO: La Demanda Química de Oxígeno ó DQO, es la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar químicamente el material orgánico. En la determinación de DQO todo el material orgánico -biodegradable y no biodegradable- es químicamente oxidado por el

dicromato de permanganato de potasio en medio ácido en la presencia de un catalizador. (Rocha E. , 2008).

Lías: Sustancias sólidas (sobre todo restos de levaduras) acumuladas en el fondo de los depósitos tras la fermentación del vino.

pH: El pH es la expresión cuantitativa de la acidez o alcalinidad de una solución. Se mide en una escala de 0 a 14 unidades, correspondiendo el pH neutro a 7. Un pH inferior a 7 indica acidez y uno superior a 7 indica alcalinidad, de modo que se establecen las siguientes relaciones: Acidez: a menor pH, mayor acidez. Alcalinidad: a mayor pH, mayor alcalinidad.

RSE: Responsabilidad Social Empresaria. Es la forma de conducir los negocios de la empresa, tratando de generar una triple creación de valor: económico, social y ambiental, para la empresa y la sociedad. (www.iarse.org).

RUE: Registro Único de Establecimientos (RUE) que vuelcan efluentes industriales a cauces públicos de jurisdicción del Departamento General de Irrigación. Los establecimientos que pretendan realizar vuelcos futuros a cauces públicos deberán previamente solicitar su inscripción en el RUE. El Departamento General de Irrigación podrá otorgar un "Permiso de Vuelco" a todos aquellos establecimientos que se hayan inscripto en el RUE y cuyos efluentes reúnan las características que se ajusten a lo establecido por el Capítulo II de la Resolución N° 634/87 del Departamento General de Irrigación. (Resolución N° 634/87).

Anexo

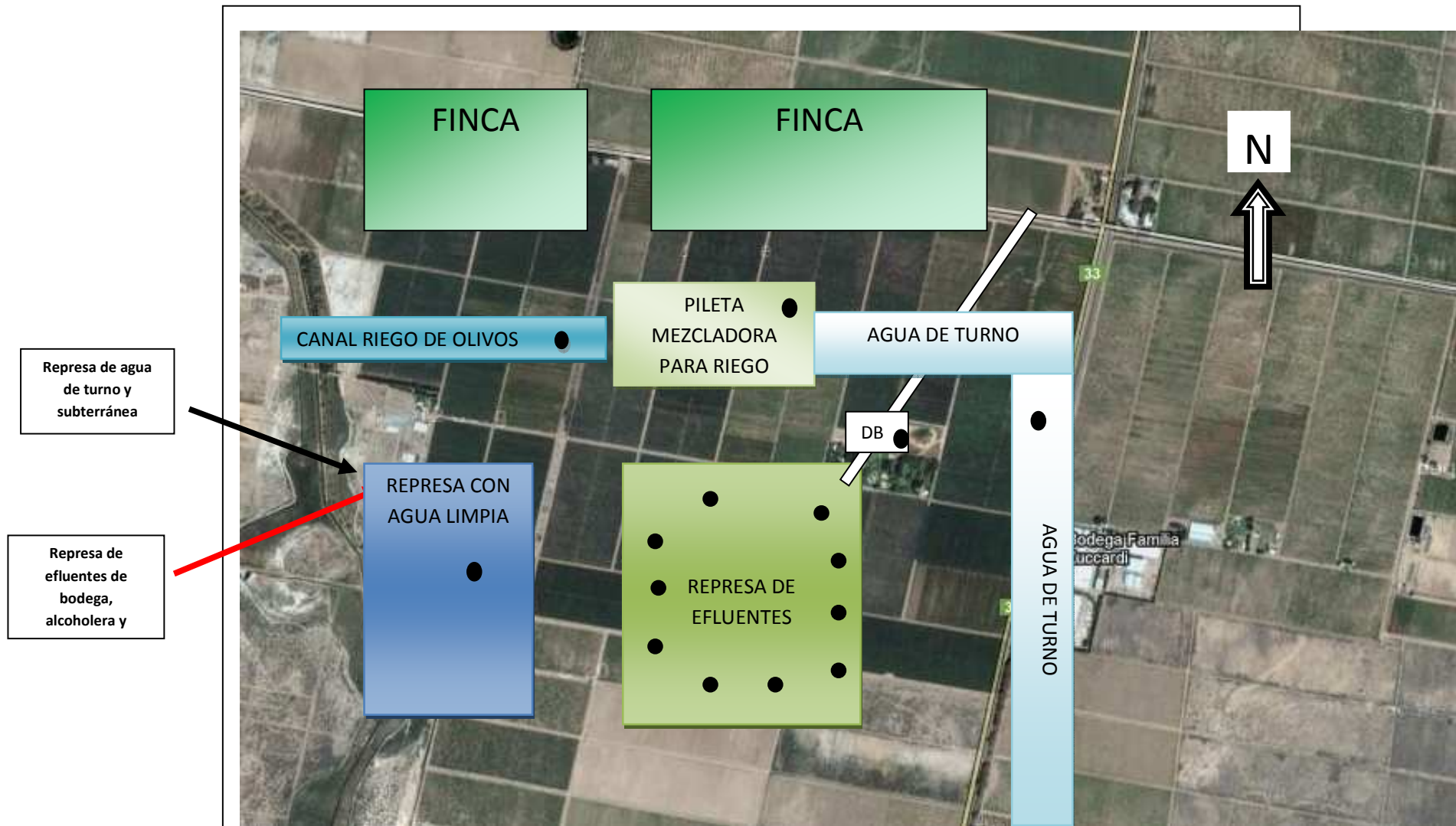


Imagen 3. Ubicación espacial de la empresa. Fuente: www.googlemaps.com

Imagen 4. Esquema de la zona de toma de muestras y puntos de muestreo.

Tabla 2. Caudal en litros que produce la empresa

Mes	Caudal en litros	
	Bodega	
	Año 2011	Año 2012
1	2575500	6300000
2	8462000	10700000
3	18410000	16800000
4	12503000	14000000
5	12673000	11000000
6	9663000	
7	7898000	
8	5857000	
9	8100000	
10	5949000	
11	7709000	
12	6525900	

Tabla 3. Parámetros que debe cumplir el efluente tratado. Res. N° 778

	NORMATIVAS EFLUENTES D.G.I.									E.P.A.S.	
	INDUSTRIAL					CLOACAL					
	778/96		627/00				????		Contrato Concesión OSM S.A.		
	Vertido líq a cuerpo receptor		Vertido líq a cuerpo receptor		Industrial p/reuso	Cloacal Reuso Agrícola		Cloacal Reuso Agrícola		Cloacal a cuerpo recep. Líq.	
	Máx. Permitido	Máx. Tolerable	Máx. Permitido	Máx. Tolerable		1°(Lím. Máx.)	2°(Lím. Máx.)	1°(Lím. Máx.)	2°(Lím. Máx.)	1°(Lím. Máx.)	2°(Lím. Máx.)
Color	12	18	70	100	-	-	-	-	-	-	-
Cond. Eléctrica	900	1800	1400	2000	2250	2250	2250	2500	2500	-	-
S. Sed. 2 hs	< 1	10	< 1	10	10	-	-	-	-	-	-
S. Sed. 10 m	0,5	1	0,5	1	-	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
SSET	50	100	30	60	50	100	80	100	50	100	100
SST	-	-	40	80	-	-	-	100	100	-	-
Temperatura	30	45	30	40	30	-	-	-	-	45	45
Aluminio	-	-	0,5	1	5	5	5	5	5	-	-
Arsénico	0,05	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Bario	-	-	-	-	1	2	2	-	-	-	-
Boro	0,5	1	0,5	1	0,5	1	1	1	1	-	-
Cadmio	0,003	0,01	0,01	x	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cianuro	< 0,05	0,05	< 0,05	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Demanda de cloro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1
Cloro Residual	-	-	0,5	2	-	0,5	0,5	-	-	-	-
Cloruro	200	400	300	500	600	500	500	600	600	-	-
Cobalto	-	-	0,05	0,1	-	0,1	0,1	0,05	0,05	-	-
Cobre	-	-	0,5	1	0,5	1	1	0,2	0,2	-	-
Cromo Hexavalente	0,05	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-
Cromo Total	< 0,5	0,5	< 0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1
Detergentes	1	1	1	1,5	2	3	3	5	3	5	3
Fenoles	0,05	0,1	0,05	0,1	-	0,5	0,05	0,05	0,05	0,5	0,05
Fosfatos	0,4	0,7	0,4	0,7	-	+	+	+	+	-	-
Fósforo Tot	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
Fluor	-	-	0,6	1	1	1	1	-	-	-	-
Hidrocarburos	0,5	x	0,5	x	-	50	10	20	10	100	50
Hierro Total	-	-	3	6	5	5	5	5	5	-	-
Manganeso	0,1	0,5	0,1	0,5	0,2	0,5	0,5	0,2	0,2	-	-
Mercurio	< 0,001	0,005	< 0,001	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Níquel	-	-	0,2	0,5	-	0,5	0,5	0,2	0,2	-	-
Nitratos	< 45	45	10	45	-	+	+	+	+	-	-
Nitritos	< 0,1	0,1	0,3	1	-	+	+	+	+	-	-
Nitrógeno Amoniacal	1,5	5	3	6	-	+	+	+	+	-	-
Nitrógeno Total	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-

pH	6,5 - 8,2	5,5 - 9,0	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	6,5 - 8,5	5,5 - 9	5,5 - 9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8	6,5 - 8
Plata	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-
Potasio	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
Plomo	-	-	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Radio 226	-	-	5	x	5	5	5	-	-	-	-
RAS	6	x	4	6	6	6	6	6	6	-	-
Selenio	-	-	0,02	0,05	0,02	0,05	0,05	0,02	0,02	-	-
Sodio	150	275	250	400	400	500	500	500	500	-	-
Sulfato	250	400	250	600	600	600	600	700	700	-	-
Sulfuros	< 1,0	1	< 1	1	1	1	1	1	1	-	1
Uranio	-	-	1500	x	1500	1500	1500	-	-	-	-
Vanadio	-	-	0,05	0,1	-	-	-	-	-	-	-
Zinc	-	-	2	3	2	3	3	2	3	-	-
Colifecales	200	1000	200	1000	1000	-	-	-	-	6 un log	3 un log
E. coli	-	-	-	-	-	100000	1000	6 un log	3 un log	-	-
Coliformes Totales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DBO	30	120	30	120	-	170	30	175 (F)	30 (F)	175	30
DQO	75	250	75	250	-	240	70	240 (F)	70 (F)	-	-
Oxígeno consumido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	20
Helmintos	< 1	1	<1	1	1	1	1	1	1	-	-